



# Enquête hélium CNRS et stratégie

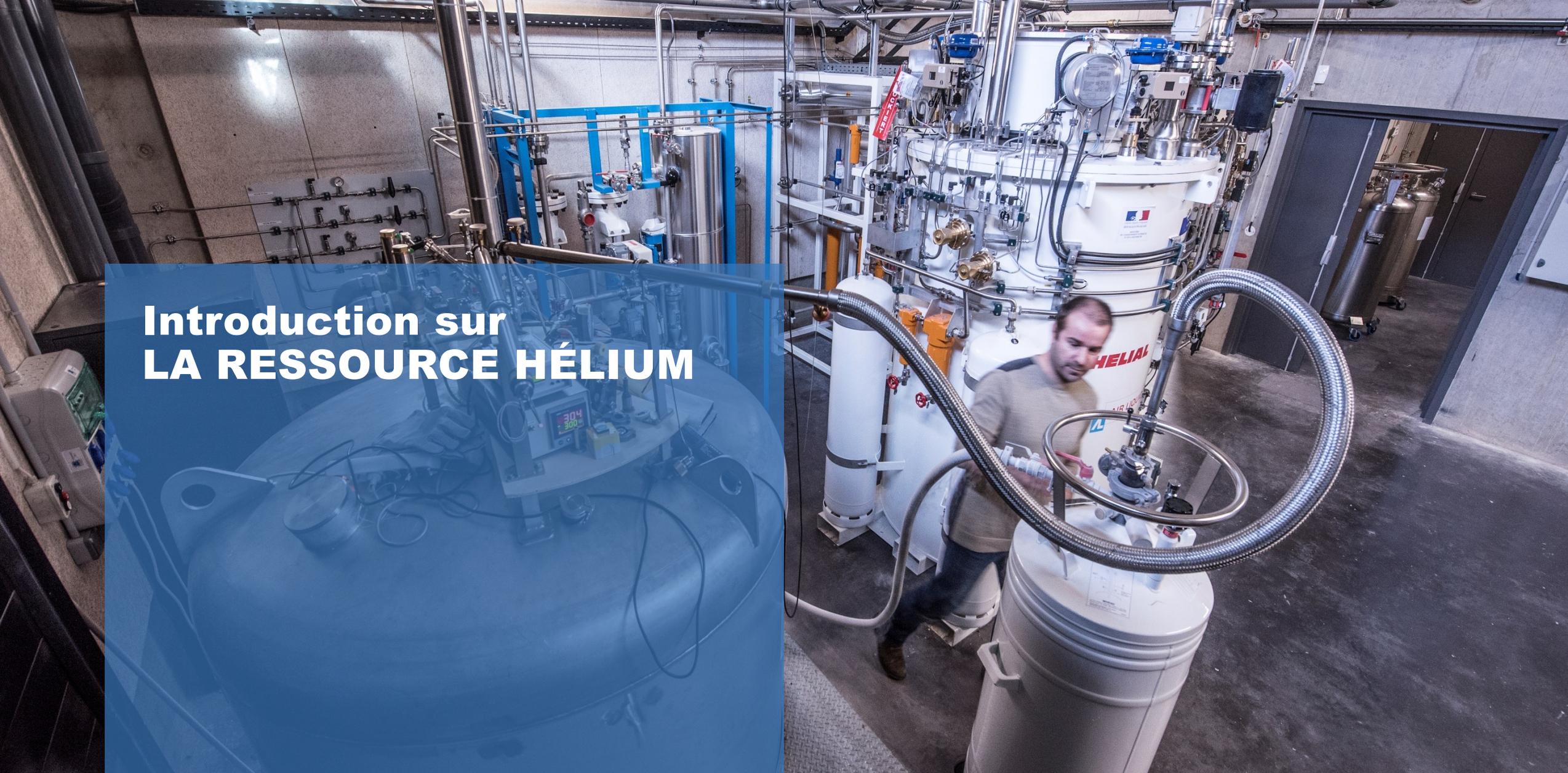
Webinar Hélium

3 avril 2024

CNRS : DSFIM Stéphanie Le Van / INC Jean-Pierre Simorre

Cellule Hélium : INC/INP/INEE/INSU/INSIS/IN2P3/INSB

Enquête : Caroline Boisard / Laurène Ngoma



# Introduction sur LA RESSOURCE HÉLIUM

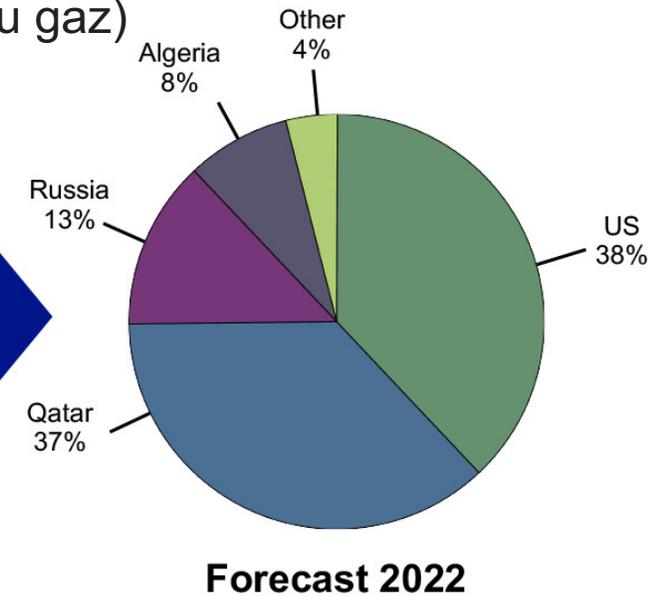
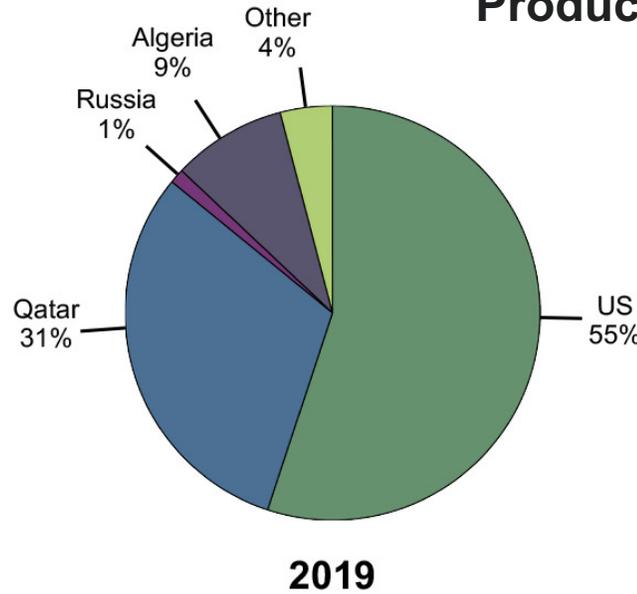
# Introduction : La ressource Hélium

L'hélium ( ${}^4\text{He}$ ) peut être liquéfié à pression ambiante sous une température d'environ  $-269^\circ\text{C}$  soit 4,13 K à pression ambiante

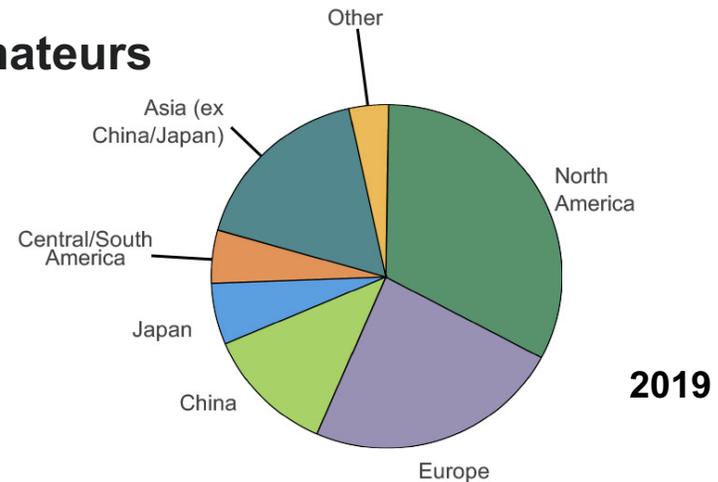


Les chiffres ci-contre montrent bien que l'hélium provient de pays géopolitiquement sensibles ce qui a pour conséquence une extrême volatilité des coûts.

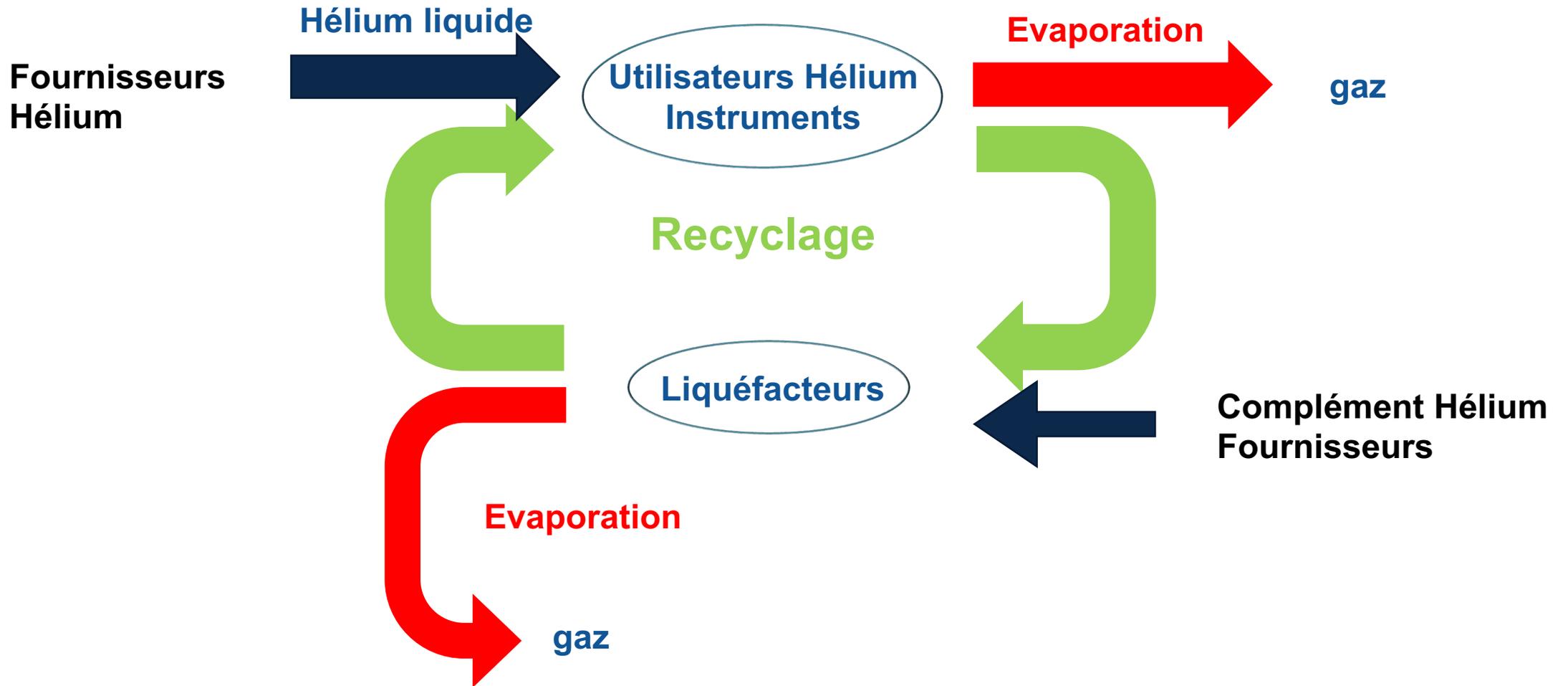
## Production (liée au gaz)



## Pays consommateurs



# Actions recyclage de l'hélium



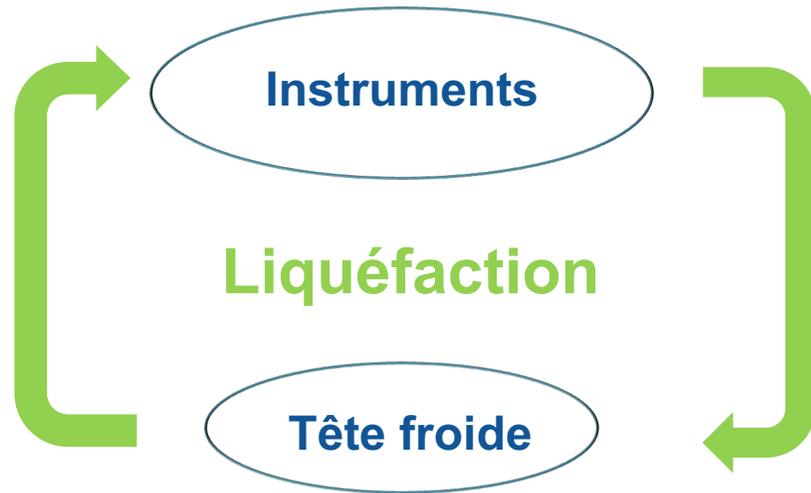
## **Les enjeux d'un recyclage plus systématique de l'hélium au CNRS**

**Sécuriser l'approvisionnement des laboratoires**  
nécessite le déploiement d'une stratégie régionale accompagnée d'une coordination nationale

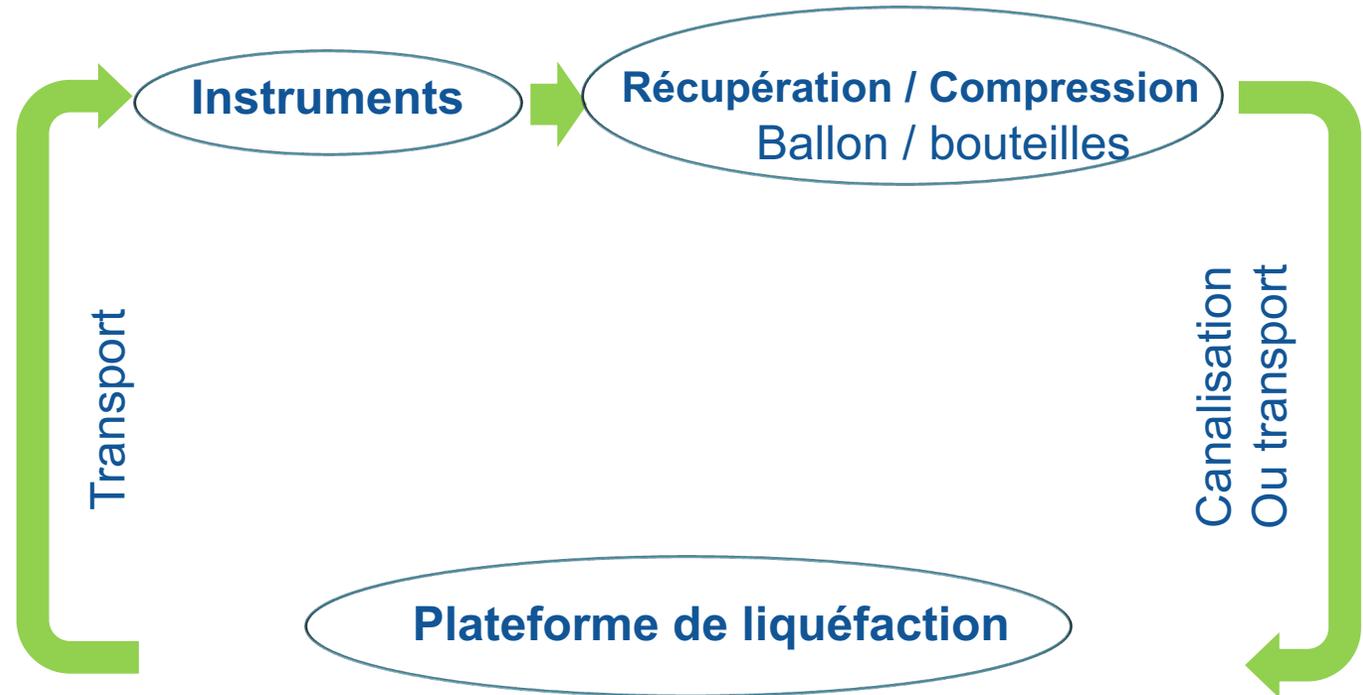
**Maitriser les coûts dans une approche coûts complets**  
nécessite la mise en place d'une stratégie multipartenaire

# Actions recyclage de l'hélium

Instrument en boucle fermée



Instrument relié à un liquéfacteur



# Estimation des coûts des dispositifs de recyclage

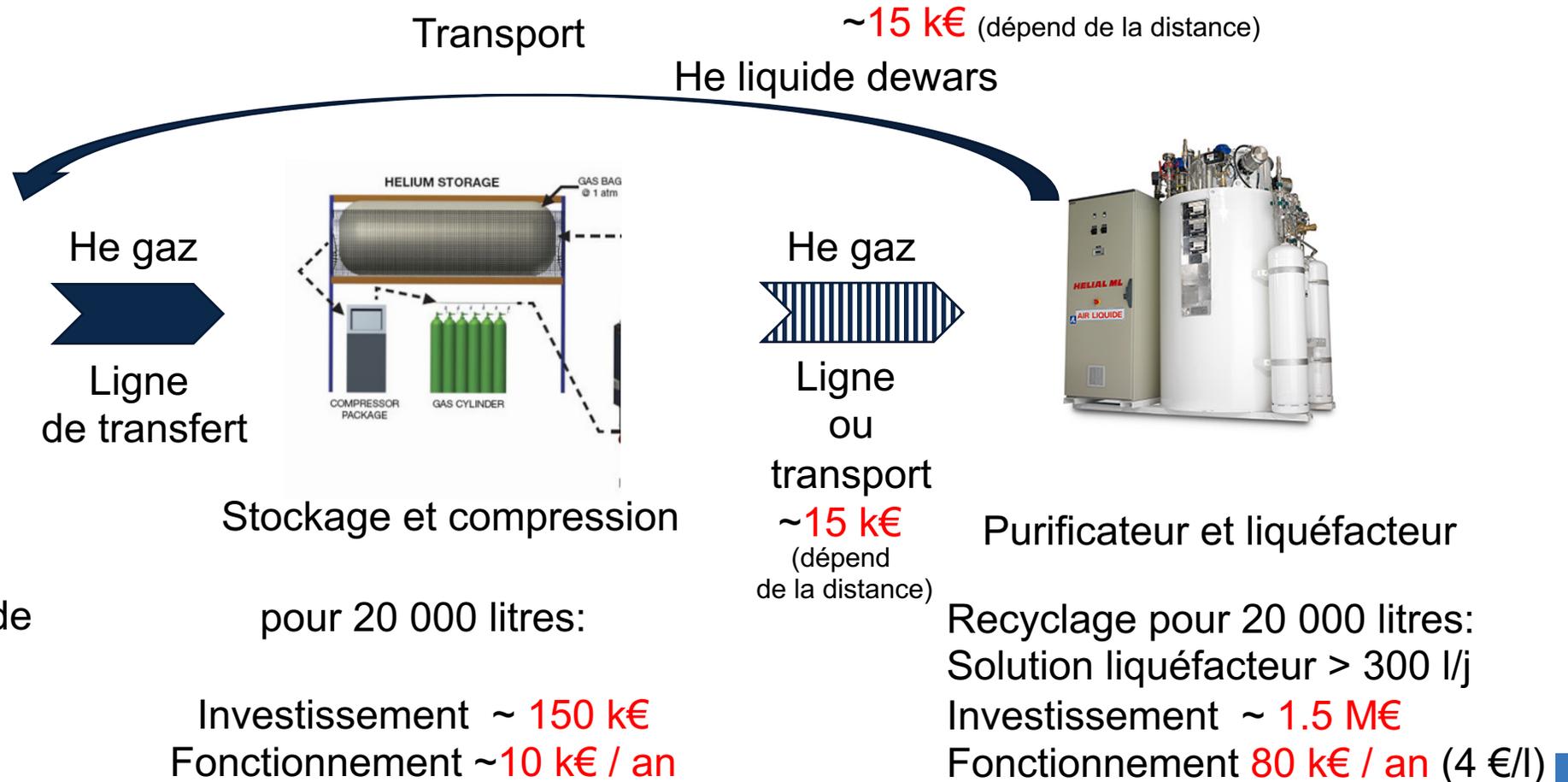


Équipement scientifique sur un site

Pour une consommation de 20 000 litres / an

Coût sans recyclage :

340 k€/an (17€/l) à 500 k€/an (25 €/l)



Transport

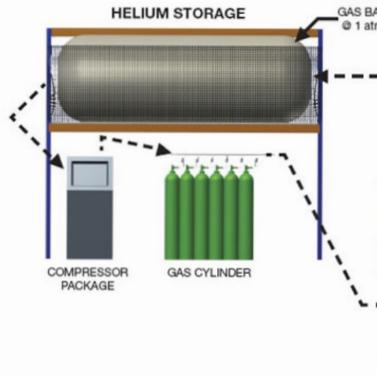
~15 k€ (dépend de la distance)

He liquide dewars

He gaz



Ligne de transfert



Stockage et compression

pour 20 000 litres:

Investissement ~ 150 k€

Fonctionnement ~10 k€ / an

He gaz



Ligne ou transport  
~15 k€ (dépend de la distance)



Purificateur et liquéfacteur

Recyclage pour 20 000 litres:

Solution liquéfacteur > 300 l/j

Investissement ~ 1.5 M€

Fonctionnement 80 k€ / an (4 €/l)

# Enquête hélium



### Analytique

- Extraction des lignes achats des délégations

Limites :

Beaucoup de commandes ne sont pas gérées par les délégations

### Déclaratif

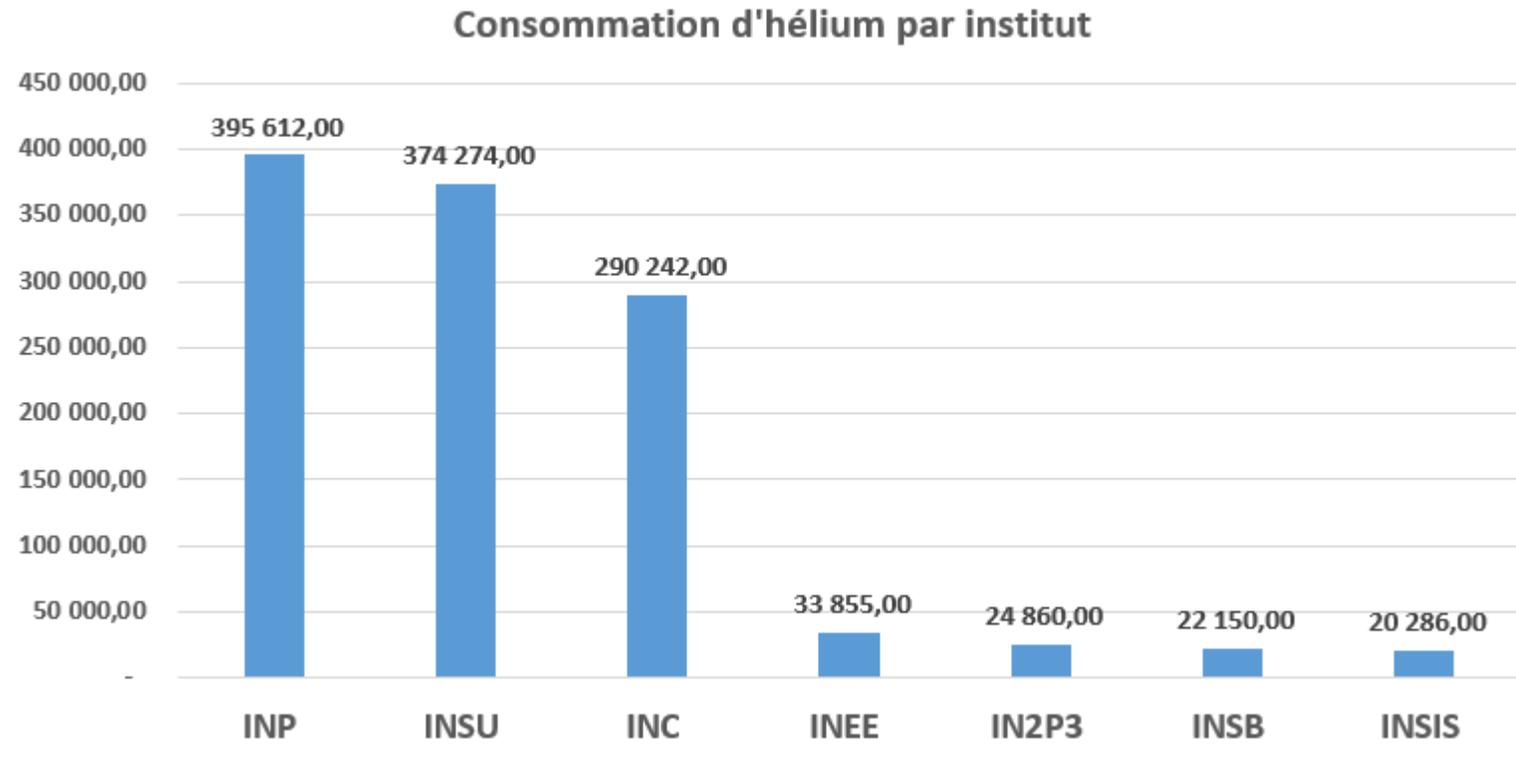
- Enquête auprès des laboratoires des instituts concernés
- Réponses de 190 laboratoires sur 7 instituts du CNRS
- Enquête complémentaire auprès des centres de liquéfaction

Limites :

- Approximatif et variable en fonction des sites
- Recouvrements possibles pour certains équipements et certaines tutelles
- Absence de prise en compte de certaines pertes

## La consommation CNRS

- A l'échelle du CNRS : **1 162 000 L** d'hélium par an tous financeurs confondus  
(les quantités sont exprimées en litres équivalents d'hélium liquide)
- Répartie sur **190** laboratoires dans 7 instituts



Source : Enquête auprès des laboratoires du CNRS

# Quantités approvisionnées par les fournisseurs

Source : Enquête auprès des laboratoires du CNRS

## Les plus gros fournisseurs

- Air Liquide, fournisseur Français (21% de la quantité totale consommée)
- Messer, fournisseur Allemand
- Linde Gaz, fournisseur Américano-Allemand
- Air-Products, fournisseur Américain

**1 162 000 L**

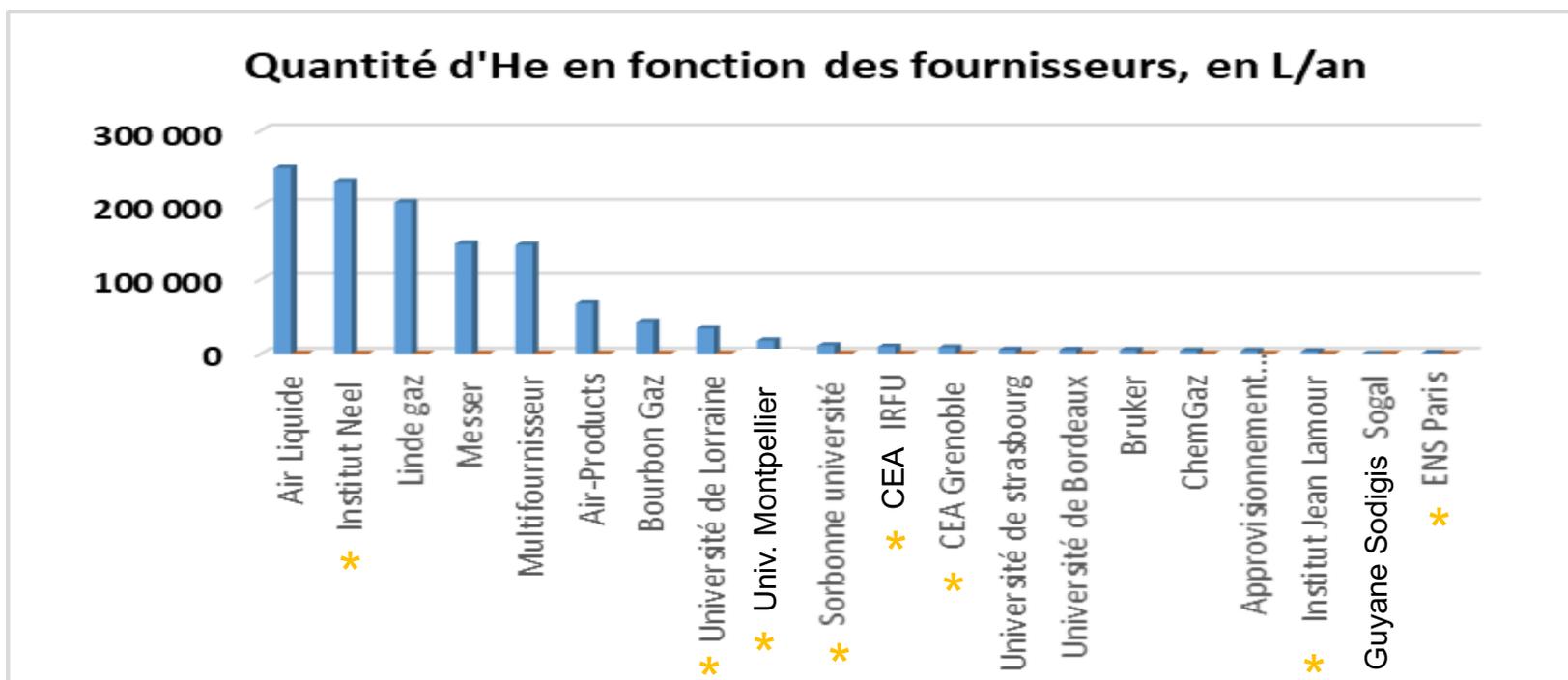
d'hélium par an

**~ 20 € / L**

Prix moyen calculé  
d'après l'enquête

**~ 24 à 16 M€**

Coût estimé par an sans  
et avec 1/3 de recyclage



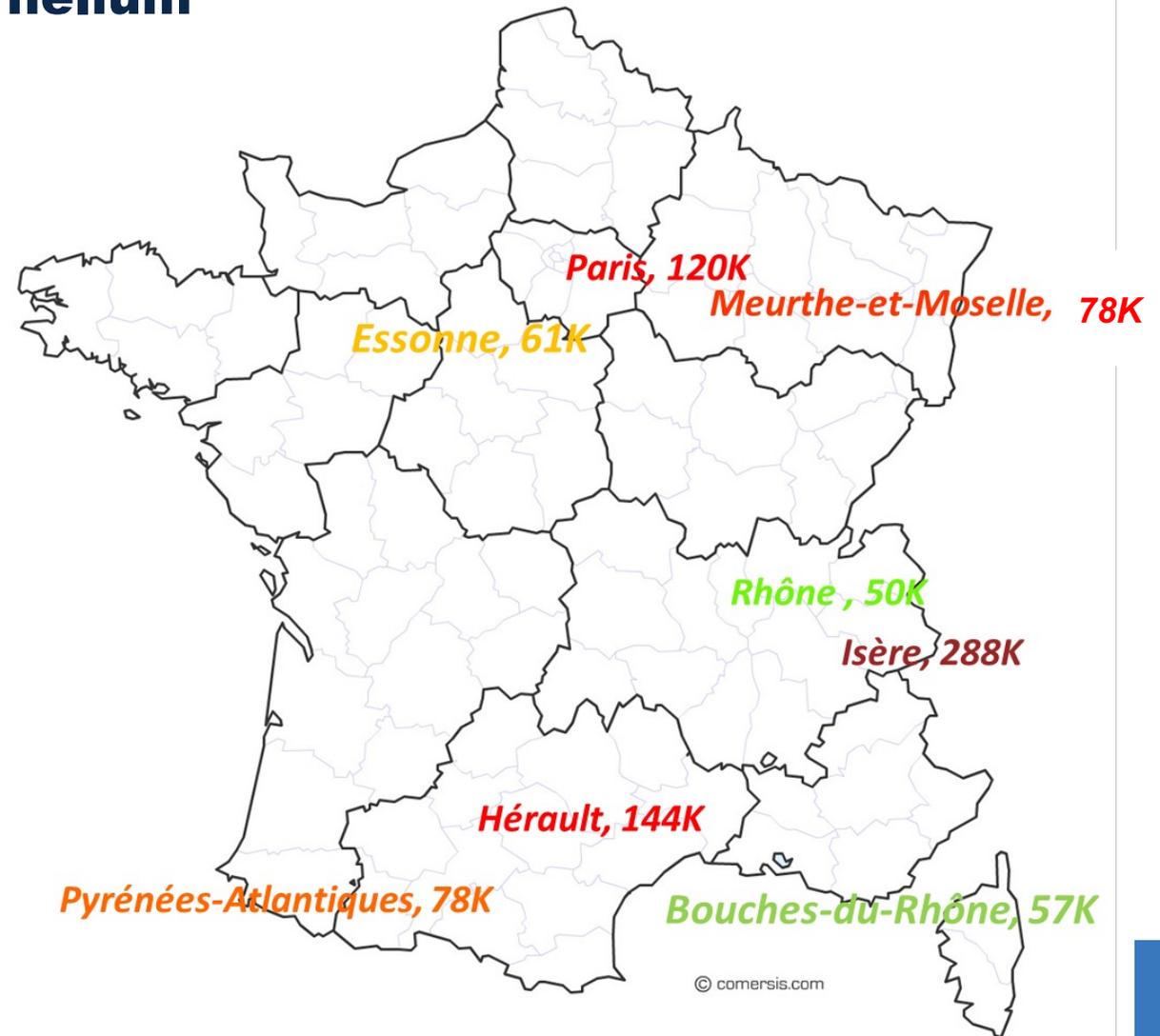
\* Fournisseurs académiques

## Localisation de la consommation d'hélium

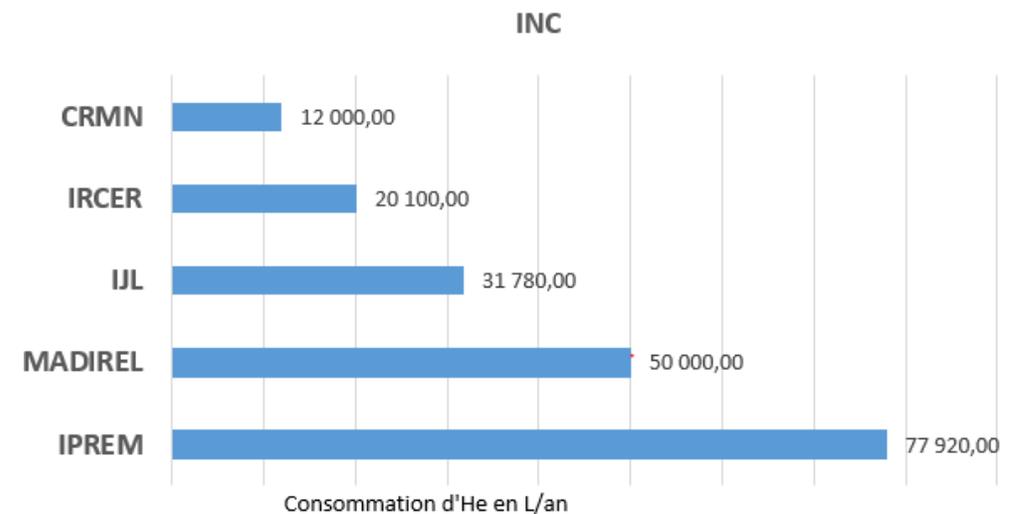
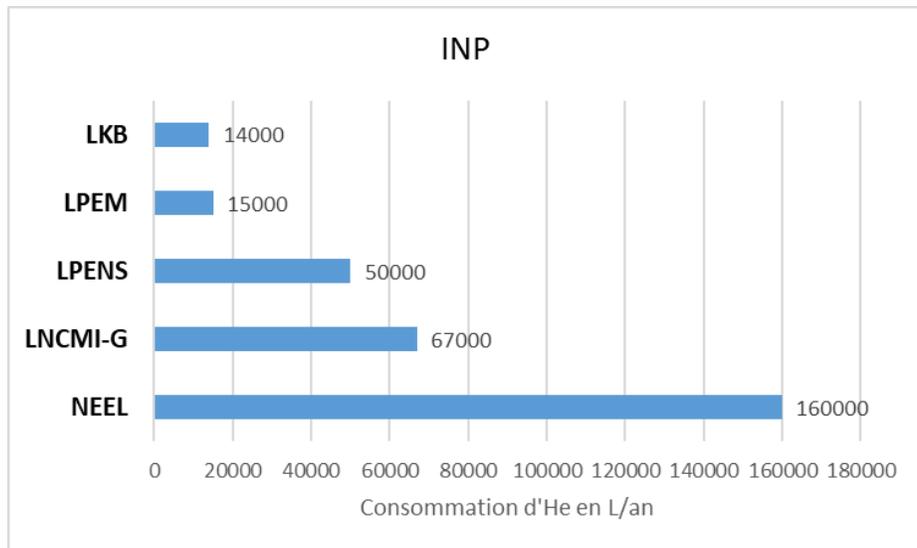
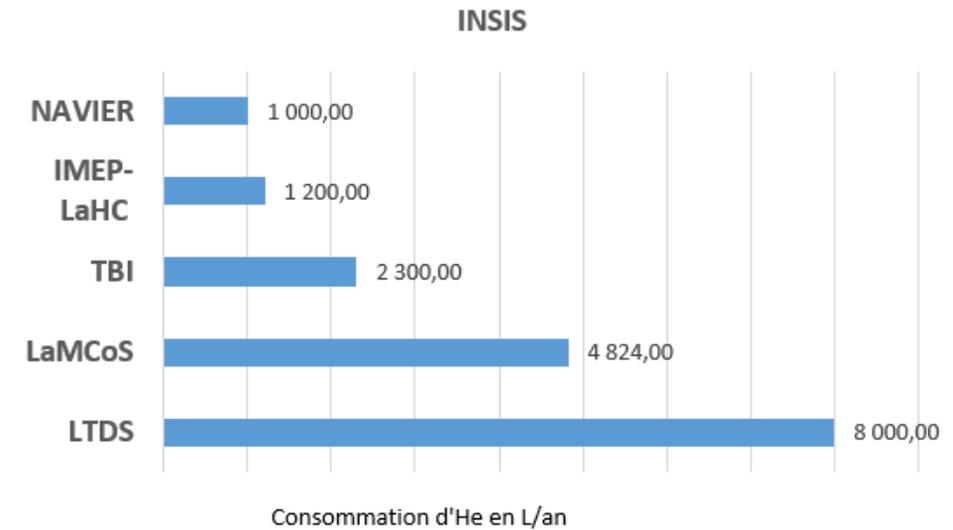
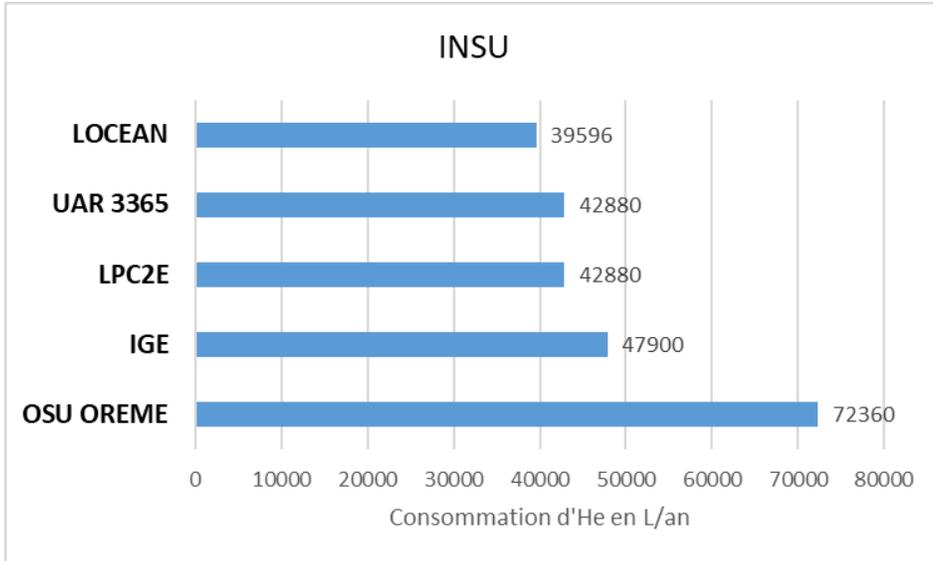
Les plus gros consommateurs par départements  
(> à 50K L/an)

- Isère : 288 500 L/an
- Hérault : 144 500 L/an
- Paris : 107 700 L/an
- Pyrénées Atlantiques : 78 000L/an
- Meurthe-et-Moselle : 71 000L/an
- Essonne: 61 400 L/an
- Bouches du Rhône : 57 200 L/an
- Rhône 50 502 L/an

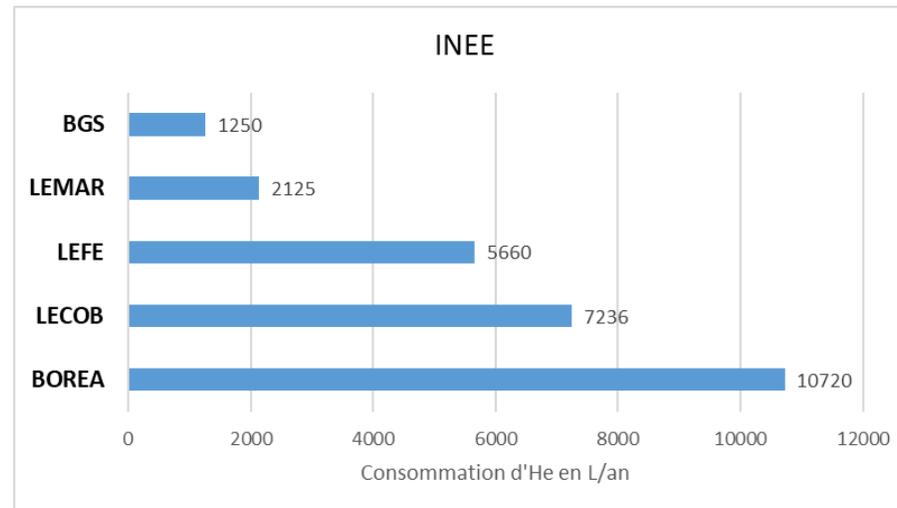
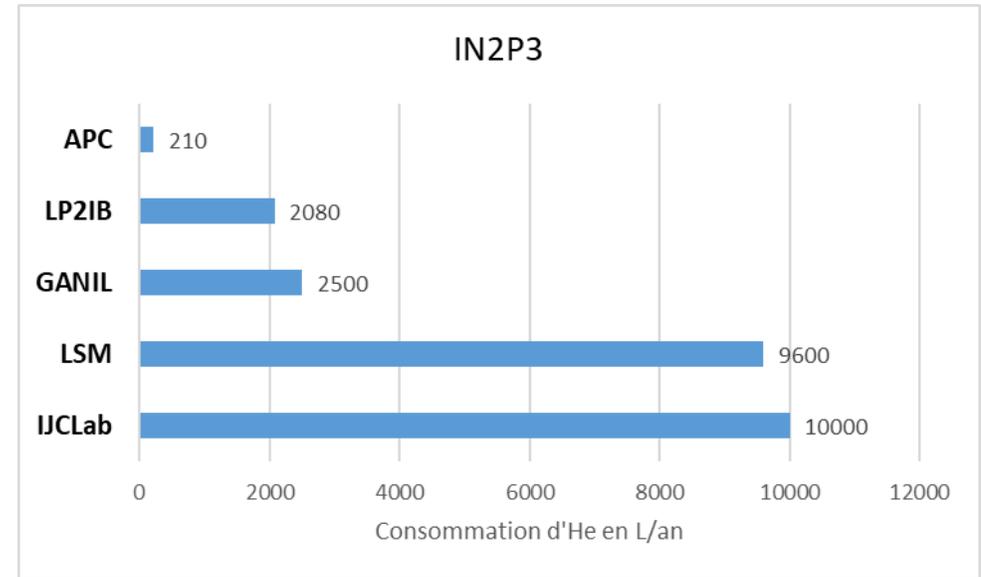
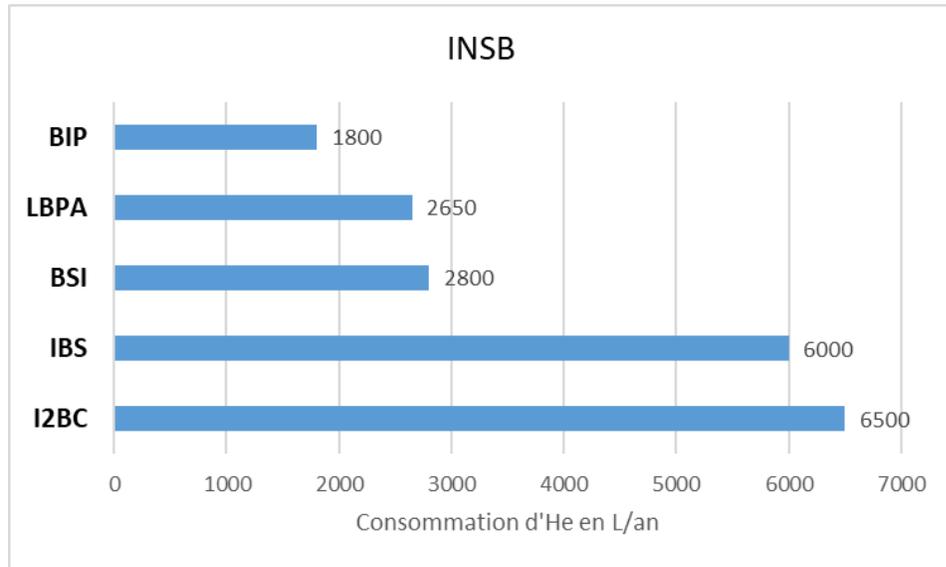
➔ 80 % de la consommation



# Laboratoires les plus consommateurs par institut



# Laboratoires les plus consommateurs par institut



# Liquéfaction par les sites rattachées à des unités CNRS

Source : Enquête complémentaire auprès des centres de liquéfaction

Environ 450 000 L liquéfiés par les sites de liquéfaction existants dans les unités rattachées au CNRS dont environ 2/3 sont destinés à une utilisation interne et 1/3 à des laboratoires extérieurs.

Les centres de liquéfaction les plus importants sont :

- ❖ l'Institut Néel (300 kL dont 130 kL vers l'extérieur)
- ❖ Sorbonne Université (40 kL dont 30 kL vers l'extérieur),
- ❖ l'IJL (32 kL dont 12 vers l'extérieur),
- ❖ l'IJClab (25kL en usage interne),
- ❖ le LPS (30 kL dont 2 kL vers l'extérieur),
- ❖ l'IM2NP en usage interne,
- ❖ le centre de cryogénie de Montpellier (25 kL destinés aux laboratoire locaux)
- ❖ le Ganil (2.5 kL en usage interne)
- ❖ PSL (50 kL dont environ 2 kL pour l'extérieur).

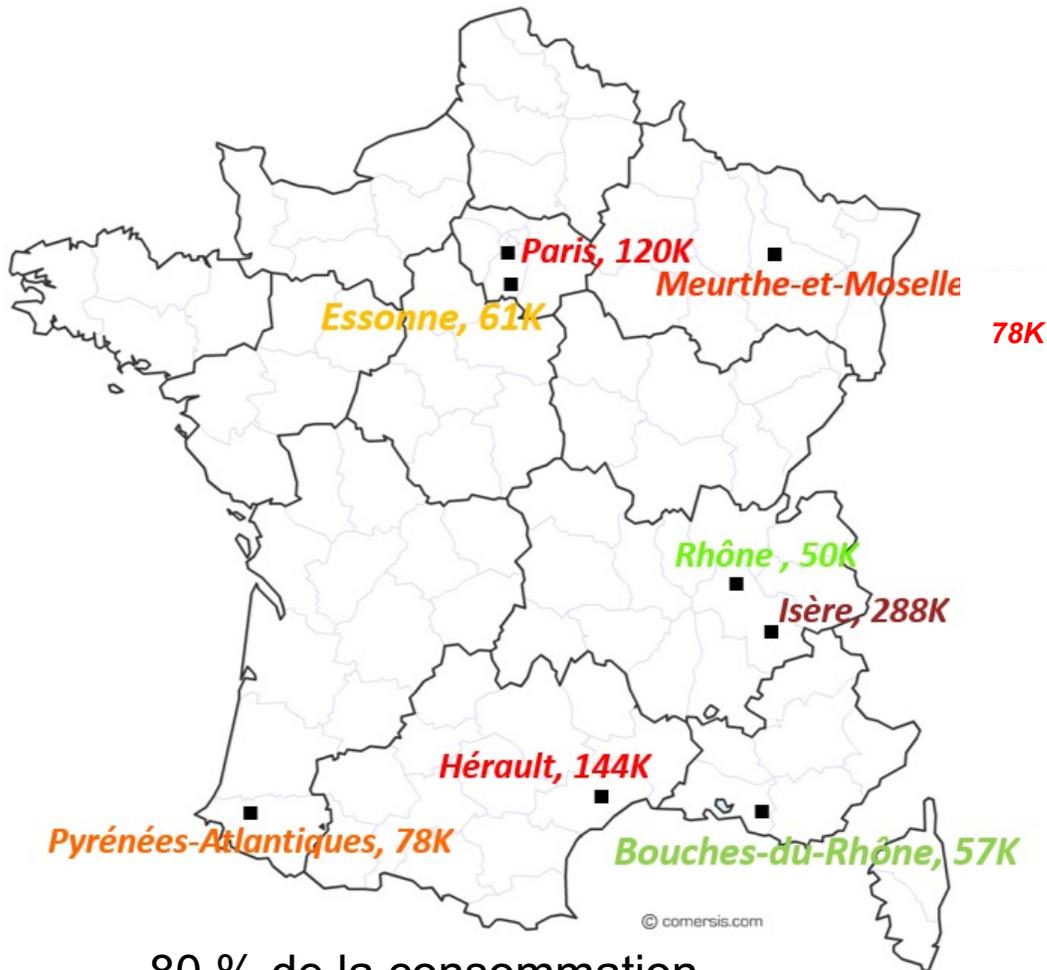
**450 000 L**

**Liquéfiés dont 1/3 pour des laboratoires extérieurs**

On peut de plus mentionner les deux liquéficateurs du CEA (Saclay et Grenoble) qui ont de grosses capacités et fournissent des grandes infrastructures tels que l'ILL, l'ESRF et Soleil.

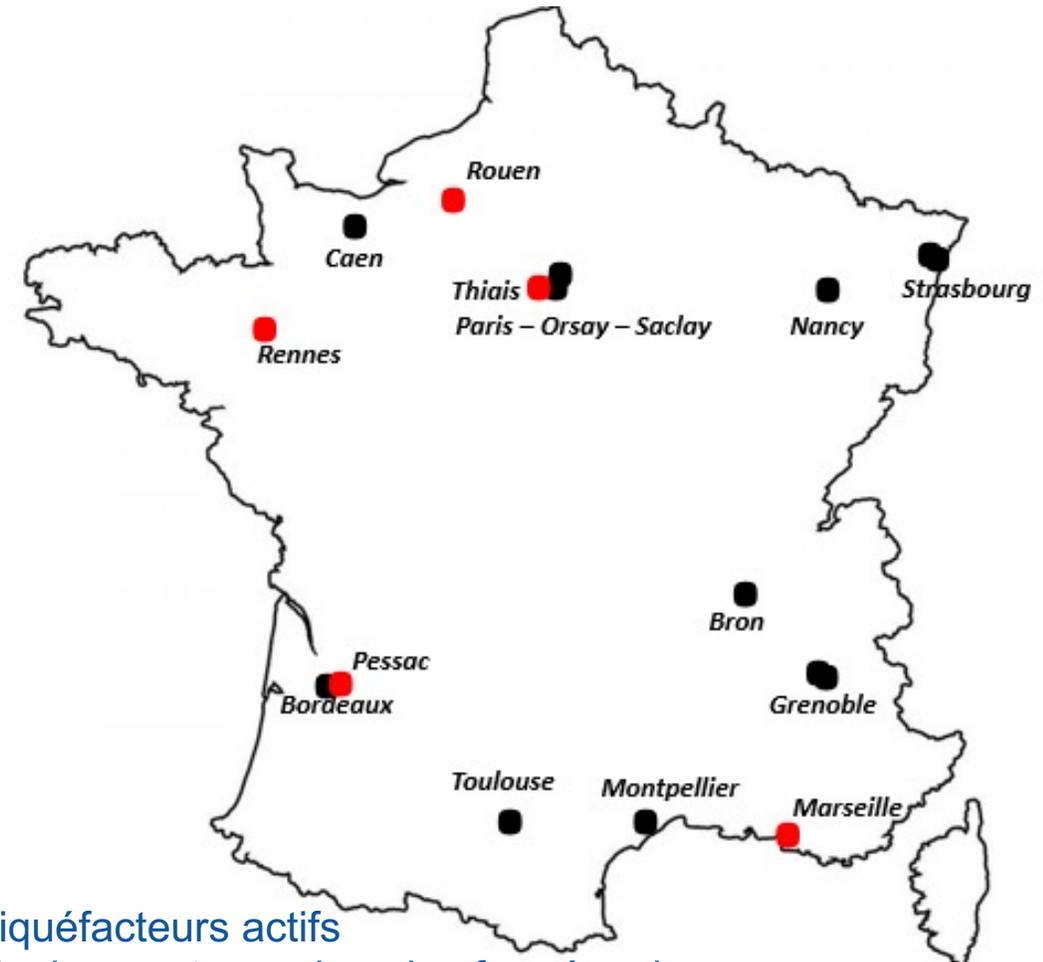
# Consommation / liquéfacteurs

## Consommation par région



80 % de la consommation

## Localisation des liquéfacteurs utilisés



- Liquéfacteurs actifs
- Equipement avec boucles fermées de liquéfaction directement sur équipements

## Avantage environnemental lié à un meilleur taux de recyclage

### D'un point de vue environnemental

- Réduction des achats directs d'hélium issu de l'exploitation des hydrocarbures
- Réduction significative des kilomètres parcourus grâce à un recyclage local
- Réduction des pertes liées au transport

=> Amélioration significative de l'empreinte carbone du CNRS

# Economie théorique réalisable grâce à un meilleur taux de recyclage

Source : Enquête complémentaire auprès des centres de liquéfaction

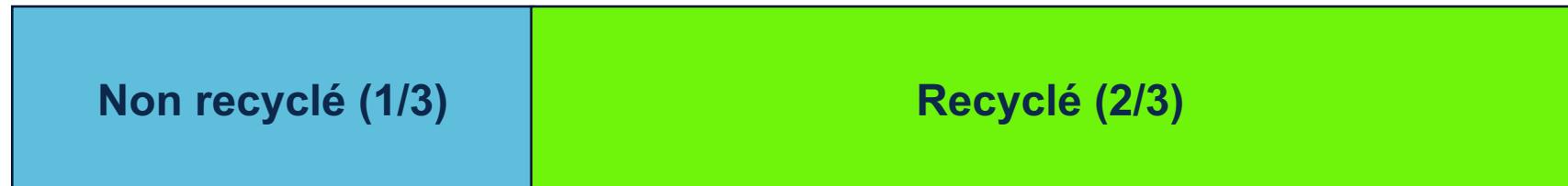
Situation actuelle

Total hélium : 1 162 000 L



450 000 L

Objectif envisageable à 5 ans



L'économie théorique ainsi réalisée porterait sur 387 000 litres à un prix moyen de 20€ soit environ 7 750 k€ annuels.



# Stratégie CNRS sur LA RESSOURCE HÉLIUM

# Propositions pour tendre vers un meilleur taux de recyclage

## Récupérer l'hélium directement sur les instruments

- Achat d'équipements à boucle fermée pour les appareils isolés
- Installation ou mise à niveau de récupérateurs pour les laboratoires à proximité de centres de liquéfaction
- Optimisation des rendements de récupération en fonction des manips en apportant des solutions techniques et une expertise
- Optimisation du transfert de l'hélium entre laboratoires et centres de liquéfaction en facilitant la procédure de transport (livraison, bidons)

## Dimensionner le réseau de centre de liquéfaction

L'enquête menée auprès des laboratoires montre un manque d'équilibre local entre demande et offre. Certaines régions ne possèdent pas de liquéfacteur ou abritent des liquéfacteurs vieillissants peu économes en électricité, risquant de s'arrêter à tout moment. Un manque de ressources humaines pour faire fonctionner les liquéfacteur s'avère parfois un frein à l'exploitation à plein régime de l'équipement

### Méthodologie pour déterminer l'opportunité d'acquérir un liquéfacteur :

- Evaluer par région le rapport offre/demande
- Evaluer l'évolution de la demande sur 10 ans
- Evaluer la vétusté des installations et le coût de leur mise à niveau par rapport à un achat de liquéfacteur.

# Vers une stratégie globale : Augmenter la part de l'hélium recyclé au CNRS

Afin de pouvoir déployer efficacement les actions de recyclage citées précédemment il sera nécessaire de d'analyser plus finement la situation tant en termes financiers qu'organisationnels

## D'un point de vue financier :

- Dimensionner et évaluer les coûts par site (achats de liquéfacteur, installation de récupérateurs, travaux à engager, ressources humaines supplémentaires, coût du transport de et vers les centres de cryogénie si pertinent, coût de l'électricité ) – Cf. planche n°7
- Evaluer l'économie cible attendue ( en litres et en euros) par la réalisation des travaux et la comparer aux coûts induits par la mise à niveau des installations et leurs coûts de fonctionnement futurs tels que décrit ci-dessus.

## D'un point de vue opérationnel

- Echanger avec les partenaires locaux (universités, CEA, Ecoles) afin d'établir une priorisation des actions à mener (achats, rénovations ou upgrade) et définir une politique d'investissements
- Créer une plateforme de service transversale aux instituts afin d'assister les laboratoires dans l'ensemble des actions nécessaires à une remise à niveau des installations

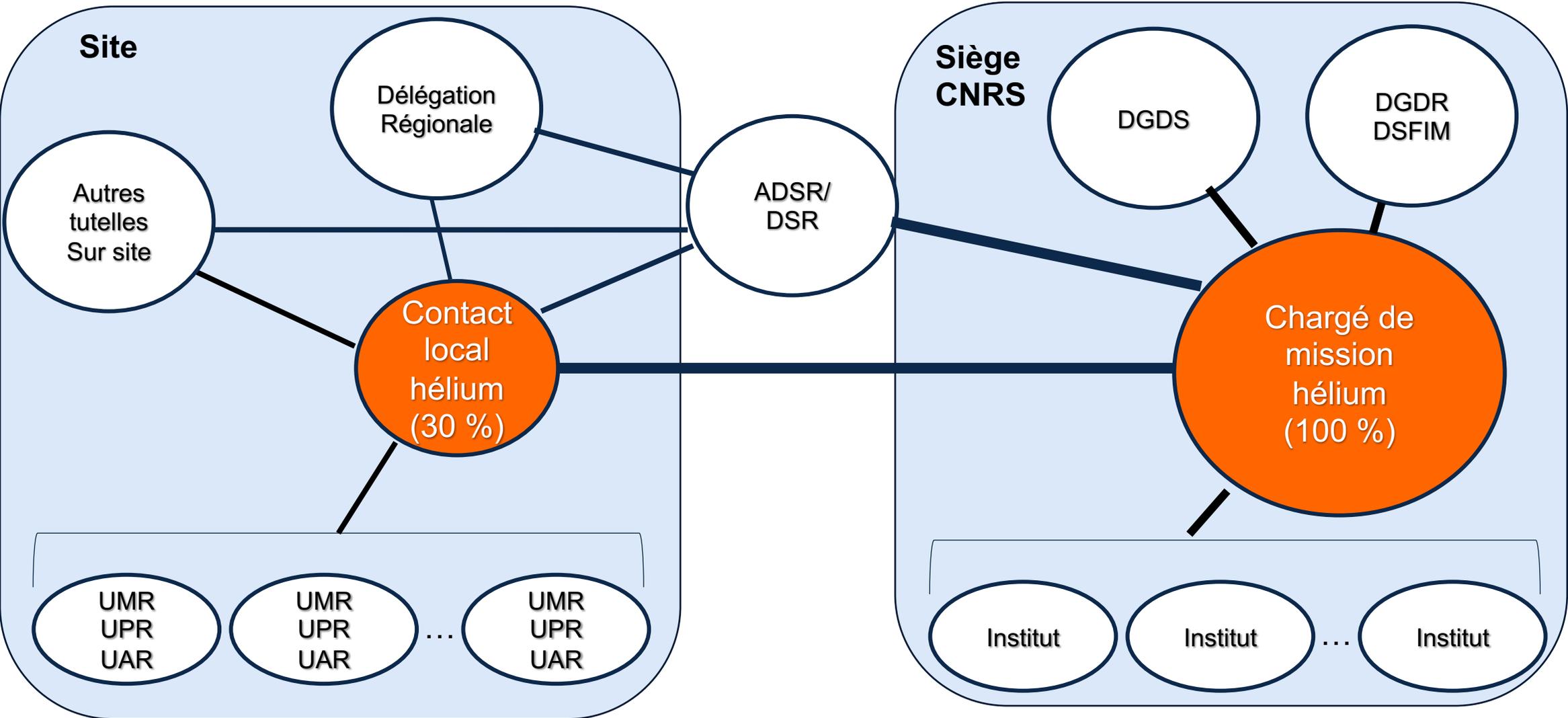
## Vers une stratégie globale : Augmenter la part d'hélium recyclé au CNRS

Afin de pouvoir déployer efficacement les actions de recyclage citées précédemment il sera nécessaire de mettre en place l'organisation adéquate pour un bénéfice environnemental rapide

### → Propositions à arbitrer

- Organisation à mettre en place
  - Désignation d'un référent hélium dans chaque DR (30%)
  - Création d'une charge de mission « Hélium » au siège du CNRS (100%)
- Déploiement d'un support contractuel permettant de sécuriser les achats pour l'ensemble des unités, réduire les coûts et sécuriser l'approvisionnement des 15 à 20% d'hélium non recyclables

# Vers une stratégie concertée en région : Montage des opérations



# Vers une stratégie concertée et déclinée en région

## Niveau Régional

*Contact local hélium (30 %)*

### Fonctions

- Evaluation des besoins sur site
- Montage du dossier technique et financier
- Conseil / Diffusion des bonnes pratiques auprès des laboratoires
- Suivi des évolutions à moyen terme

## Niveau National

*Chargé de mission hélium (100 %)*

### Fonctions

- Mise en place d'une stratégie concertée
- Animation du réseau hélium
- Diffusion de supports techniques et d'outils de calcul des coûts
- Evaluation des bénéfices (développement durable, coûts, sécurisation) et veille sur l'évolution à long terme
- Mise en place d'un support contractuel

**Vers une stratégie concertée**

**Merci pour votre  
attention**